

## BIOELETRICIDADE, MERCADO DE CARBONO E O SETOR SUCROALCOOLEIRO PAULISTA

E.R.BATISTA, N.P. RAMOS, A. LUCHIARI JR.

Embrapa Meio Ambiente – SP

e-mail: nicereis@cnpma.embrapa.br

### RESUMO

A bioeletricidade tende a ocupar maior espaço na matriz de energia elétrica brasileira. Além de contribuir com a mitigação das mudanças climáticas, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa, associada ao uso de combustíveis fósseis, a eletricidade produzida nas usinas sucroalcooleiras paulistas também contribui para diversificar e aumentar a capacidade instalada de empreendimentos energéticos brasileiros; aumenta a oferta de empregos no setor produtivo agrícola; descentraliza a geração de eletricidade e garante o abastecimento elétrico, na época em que os reservatórios de usinas hidrelétricas atingem níveis perigosamente baixos. A possibilidade de comercializar créditos de carbono estimulou investimentos em projetos de cogeração com bagaço e garantiu a participação de diversas usinas paulistas no MDL. As perspectivas para a cogeração são bastante animadoras para o setor sucroalcooleiro, no entanto, alguns aspectos relativos à sustentabilidade ambiental devem ser considerados.

### PALAVRAS-CHAVE:

bioeletricidade; cana-de-açúcar; cogeração; mercado de carbono; sustentabilidade

### SUMMARY

Bio-electricity is likely to have a higher position in the Brazilian electric power matrix. Besides contributing to the mitigation of climatic changes by reducing the emission of greenhouse gases generated by fossil fuels, the electricity it produces in the sugar and alcohol factories in Sao Paulo are also important to vary and increase the installed capacity of energetic Brazilian undertakings; it increases job offers in the productive agricultural sector; decentralizes the generation of electricity and it guarantees the electric supply in the times when the hydroelectric reservoirs stations reach dangerously low levels. Bio-electricity also draws attention in the carbon credit markets, in addition to stimulating investments in cogeneration projects (combined heat and power) with sugarcane bagasse and guaranteed the participation of several Sao Paulo factories in the MDL. The perspectives for the cogeneration are quite encouraging for the sugarcane sector, however some relative aspects to the environmental sustainability must be considered.

### KEYWORDS:

bioelectric; sugar cane; cogeneration; carbon market, sustainabi

### INTRODUÇÃO

Atualmente, a bioeletricidade contribui com cerca de 2 mil megawatts na matriz de energia elétrica brasileira. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a energia produzida a partir da biomassa, no Brasil, dará um salto de importância na matriz energética, nos leilões de novos empreendimentos de energia (A-3 e A-5), a serem realizados em agosto de 2008.

Cerca de 7,8 mil megawatts já foram inscritos para serem ofertados no leilão por usinas de álcool e açúcar, que aproveitam o bagaço da cana para produzir energia termelétrica. No entanto, nem todas as usinas inscritas serão habilitadas e a oferta deverá se situar entre 1,5 e 2 mil megawatts. O leilão A-3 prevê a venda de energia do empreendimento, a partir de 2011 e o A-5, a partir de 2013.

Uma vez que a bioeletricidade tende a ocupar um espaço crescente no mercado nacional de energia, fica clara a necessidade de abordar aspectos relativos à contextualização econômica, oportunidades e entraves, sustentabilidade ambiental e perspectivas. Neste contexto, o presente trabalho visa fornecer informações que contribuam com o planejamento da produção e comercialização de mais este produto oferecido pela agroindústria canavieira paulista.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram levantadas informações, documentos e estudos científicos disponíveis na literatura recente, bem como aqueles apresentados e discutidos em eventos promovidos recentemente, por projetos de pesquisa e representantes do setor produtivo da agroindústria canavieira paulista.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Cogeração no Estado de São Paulo

Cogeração significa a produção simultânea e sequencial de duas ou mais utilidades – calor de processo e potência mecânica e (ou) elétrica, a partir da energia disponibilizada por um ou mais combustíveis. A racionalidade da cogeração reside, essencialmente, na economia de recursos energéticos (eficiência de 85% em média) frente a uma configuração convencional, que produza as mesmas quantidades de calor útil e trabalho (BARJA, 2006).

A cogeração de energia, no Estado de São Paulo, está sendo implementada a partir de iniciativas das distribuidoras de gás natural e das usinas produtoras de açúcar e álcool, além de indústrias e empresas comerciais que focalizam a energia de forma estratégica nos seus custos de produção e também desejam reduzir a vulnerabilidade do sistema interligado de energia elétrica.

De acordo com WALTER (2008), a cogeração nas usinas sucroalcooleiras com emprego da biomassa residual da cana de açúcar (fundamentalmente do bagaço), é prática corrente em todo o mundo. As usinas brasileiras são, durante o período da safra, e na quase totalidade, autosuficientes, do ponto de vista do abastecimento elétrico. A partir da segunda metade da década de 80, algumas usinas paulistas iniciaram a comercialização de excedentes de energia elétrica.

Segundo MOREIRA (2005), a taxa de crescimento da comercialização de eletricidade excedente, gerada a partir de bagaço de cana, em São Paulo, foi de 67% ao ano, no período de 2000 a 2004, contra 39% ao ano, em média, entre 1986 e 2000.

Além de ser considerada como fonte de energia limpa e renovável, no caso de São Paulo, bem como em toda a região sudeste do país, a produção e o fornecimento de energia elétrica pelas usinas sucroalcooleiras coincide com o baixo nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas, em função dos baixos índices pluviométricos típicos do inverno da região. Portanto, as usinas deixam de ser consumidoras de energia e ainda contribuem para garantir o abastecimento energético regional.

O aumento de investimentos em cogeração para a produção de excedentes de eletricidade foi impulsionado tanto em nível nacional, por regulamentações do setor energético, voltadas à participação das fontes alternativas de energia, quanto em nível global, em decorrência da valorização das tecnologias de substituição de combustíveis fósseis, como mitigadoras das mudanças climáticas, em especial, no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o qual vem garantindo recursos financeiros adicionais ao setor, em decorrência da comercialização de créditos de carbono.

### Usinas Paulistas no Mercado de Carbono

Mais de 200 projetos já passaram pela Comissão Interministerial para Mudanças Globais do Clima (CIMGC), que é a Autoridade Nacional designada para avaliar e aprovar projetos brasileiros, que serão posteriormente avaliados e registrados pelo Conselho Executivo como projetos do MDL. Metade dos projetos brasileiros é classificada no escopo setorial de 'Energia renovável'. A capacidade total instalada dessas atividades de projeto é de 2.900 MW, sendo 1026,1 MW em cogeração de biomassa, 949,7 MW em hidrelétricas e 571,7 MW em pequenas centrais hidrelétricas (CIMGC, 2008).

Atualmente, dos 32 projetos de cogeração com bagaço, já aprovados pela CIMGC, 21 foram elaborados por usinas do estado de São Paulo. Tais projetos se resumem, basicamente, a investimentos em novos equipamentos e novas unidades de cogeração, com o objetivo fundamental de gerar e comercializar excedentes de eletricidade.

Os primeiros projetos de cogeração com bagaço de cana de açúcar, registrados no Conselho executivo do MDL (em fevereiro de 2006), foram das usinas Santa Elisa, Nova América, Alta Mogiana e Santa Cândida (UNFCCC, 2008). A primeira usina de açúcar e álcool a vender, efetivamente, créditos de carbono foi a Cerradinho, de Catanduva - SP. As Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) foram negociadas no final de novembro de 2006, com o banco Holandês ABN e comercializadas ao preço de € 15,30 cada (CARBONO BRASIL, 2008).

A capacidade instalada nas usinas com projetos MDL será de 1010 MW, aumentando em cerca de 1% a atual capacidade instalada nacional de energia elétrica; serão exportados para a rede cerca de 13 milhões de MWh; mais de 520 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente deixarão de ser lançados para a atmosfera, anualmente, em função do deslocamento do uso de óleo combustível nas termelétricas. No total, serão comercializadas mais 3.600 milhões de RCEs.

## Perspectivas para a Cogeração com Bagaço em São Paulo

Segundo a COGEN (Associação Paulista de Cogeração de Energia), com ajustes na regulamentação e estabelecimento de políticas estratégicas de fomento, será possível viabilizar economicamente, num horizonte de 10 anos, cerca de 5.000MW em projetos de cogeração a gás natural e de biomassa de cana, o que deverá atender a 25% da demanda atual de energia elétrica (COGEN, 2008).

Além do bagaço, o setor sucroalcooleiro apresenta outra opção para a cogeração com melhores propriedades termodinâmicas: o palhicho da cana-de-açúcar. O palhicho é constituído por ponteiros, folhas verdes e palha, remanescentes no campo, após a colheita da cana (RIPOLI, 2000). A cogeração com o palhicho depende da colheita sem queimada, que é a maior contribuinte para o aquecimento global do setor.

De acordo com o Protocolo Agroambiental assinado entre a UNICA (União da Indústria de Cana-de-açúcar) e o governo estadual, o fim da queima será antecipado para 2014, nas áreas mecanizáveis e, em 2017, nas áreas não mecanizáveis. Na safra 2007/2008, cerca de 50% da cana foi colhida sem queima (COGEN, 2008).

À medida que a colheita mecânica for implementada no estado de São Paulo, a quantidade disponível de palhicho irá aumentar e, portanto, poderia ser usado com a finalidade de produção de energia elétrica, uma vez que seu poder calorífico - 12,75 MJ/kg com 15% de umidade - é superior ao do bagaço - 7,5 MJ/kg com 50% de umidade (MACEDO et al., 2004). Uma vez que cada tonelada de cana gera em média 276 kg de bagaço e 165 kg de palhicho, com teores de umidade de 50% e 15%, respectivamente, estima-se que haja um potencial para a safra de 2010/2011 de 4.407 MW, aproveitando bagaço e palhicho, contra a média atual de 2.715 MW, aproveitando-se somente o bagaço (COGEN, 2008).

Recentemente, um protocolo de intenções foi estabelecido entre a Secretaria Estadual de Saneamento e Energia e representantes das usinas sucroalcooleiras. O objetivo principal é viabilizar a conexão das centrais de cogeração de bioeletricidade ao sistema de transmissão paulista, as quais poderão acrescentar 5 mil megawatts nos próximos quatro a seis anos, mais energia do que todas as usinas hidrelétricas em licitação, ao longo do Rio Madeira (Portal do Governo do Estado de São Paulo, 2008).

## Sustentabilidade Ambiental

Vantagens associadas à eletricidade a partir de biomassa são apontadas por diversos autores.

WALTER (2008) observou, por exemplo, que, desde que a produção de biomassa seja sustentável, há clara vantagem, em relação ao uso de combustíveis fósseis, quanto às emissões de gases de efeito estufa e de óxidos de enxofre e de nitrogênio. Há geração de emprego no campo, ajudando a minimizar o êxodo rural; há diversificação da matriz de geração de eletricidade, reduzindo riscos de desabastecimento e de drástica elevação dos custos da geração.

ZANATTO (2008) aponta como vantagens da cogeração nas usinas de açúcar e álcool: garantia de energia elétrica no período seco, quando há riscos de racionamento; a proximidade dos centros de consumo; geração e distribuição descentralizadas; a vinculação ao processo de produção de açúcar e álcool, garantindo eficiência energética; utilização de tecnologia nacional; a rapidez na construção das usinas; o aproveitamento energético da palha; a geração de créditos de carbono, dentre outras.

A cogeração nas usinas sucroalcooleiras também tem aspectos negativos, em relação às emissões atmosféricas e ao consumo de água, conforme apontaram diversos autores. WALTER (2008), salientou que a produção de culturas energéticas em larga escala pode ter importantes efeitos colaterais, tais como, problemas associados à monocultura, a perda da biodiversidade, a degradação do solo ou o uso em excesso de defensivos agrícolas.

LEME (2005) analisou a emissão de gases de efeito estufa, cinzas, material particulado, óxidos de nitrogênio, bem como o consumo de água, decorrentes da produção de eletricidade com queima de bagaço de cana nas usinas paulistas. A incorporação da palha como combustível deverá aumentar as emissões de óxidos de nitrogênio e material particulado pelas caldeiras. No balanço geral, contudo, haverá redução de emissões, desde que toda a palha deixe de ser queimada no campo.

Adicionalmente, caso a expansão da produção de excedentes de eletricidade ocorra com turbinas de condensação, o acréscimo no uso de água deve ser significativo, em virtude da necessidade de um circuito de água de resfriamento adicional, para condensar o vapor que não opera em condensação.

Os estudos anteriores indicaram que existem aspectos negativos relacionados à sustentabilidade da cogeração nas usinas de açúcar e álcool paulistas. É importante considerar que a bioeletricidade tende a se estabelecer como mais um produto da agroindústria canavieira paulista e que, estando vinculada à cadeia produtiva da cana-de-açúcar, é preciso garantir que os aspectos ambientais sejam positivos em todos os elos dessa cadeia.

Assim, ainda são necessários ajustes em práticas, processos e tecnologias, tanto na fase agrícola quanto no setor industrial, para garantir que a geração elétrica, a partir da biomassa da cana, seja ambientalmente sustentável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bioeletricidade gerada nas usinas sucroalcooleiras tende a ocupar um espaço crescente na matriz nacional de fontes renováveis de energia. Diversas são as vantagens na utilização energética dos resíduos agrícolas da cana, porém, é preciso que alguns aspectos ambientais sejam considerados.

O histórico de pelo menos 20 anos de comercialização de eletricidade pelas usinas paulistas, indica que esta tende a se firmar no mercado como mais um produto da agroindústria canavieira. No entanto, o setor sucroalcooleiro aponta que ainda são necessários ajustes na regulamentação do setor elétrico brasileiro, de maneira a estimular maior participação nesse recente tipo de empreendimento.

## REFERÊNCIAS

BARJA, G. J. A. (2006). A cogeração e sua inserção ao sistema elétrico. Dissertação de Mestrado, Publicação ENM.DM 100A/06, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 157 p.

CARBONO BRASIL – The Energy of Nature. Disponível em: <http://www.carbonobrasil.com/> Acesso em Julho 2008

CIMGC - Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima. Disponível em : <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4016.html> Acesso em Julho 2008

COGEN – Associação Paulista de Cogeração de Energia. Disponível em: <http://www.cogensp.com.br>. Acesso em Julho 2008

LEME, R. M. Estimativa das emissões de poluentes atmosféricos e uso de água na produção de eletricidade com biomassa de cana-de-açúcar. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005, 144p.

MACEDO, I. C.; LEAL, M.R.L.V.; SILVA, J.E.A.R. Balanço das emissões de gases do efeito estufa na produção e no uso do etanol no Brasil. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <http://www.unica.com.br/multimedia/publicacao/>

MOREIRA, JR. Overview on Bioenergy Activity for Transport in Brazil. Apresentação na 14th European Conference and Exhibition on Biomass. Paris, Outubro 2005.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em <http://www.saopaulo.sp.gov.br> Acesso em Julho 2008

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponível em : <http://cdm.unfccc.int/index.html>. Acesso em julho 2008

WALTER, A.C.S. e NOGUEIRA, L.A.H. Produção de Eletricidade a partir de Biomassa In: Biomassa para Energia. Cortez, L.A.B.; Lora, E.E.S. e Gómez, E.O (orgs.) Editora da Unicamp, Campinas, 2008, 736 p.

ZANATTO JR.,C. Aspectos legais, regulatórios e tributários na co-geração. Apresentação no Seminário Cogeração de Energia a Bagaço de Cana no Estado de São Paulo. 2007. São Paulo – SP. Disponível em : [www.saneamento.sp.gov.br/bio\\_apresen/Celso%20Zanatto.pdf](http://www.saneamento.sp.gov.br/bio_apresen/Celso%20Zanatto.pdf)